

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 448 573**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 02967**

(54) Installation automatique de trempe isotherme en lit fluidisé.

(51) Classification internationale. (Int. Cl 3) C 21 D 9/00, 1/34, 1/62.

(22) Date de dépôt ..... 6 février 1979, à 13 h 30 mn.  
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 36 du 5-9-1980.

(71) Déposant : Société anonyme dite : LA PHYSIQUE APPLIQUEE INDUSTRIE, résidant en  
France.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Armengaud Aîné, 3, avenue Bugeaud, 75116 Paris.

La présente invention est relative à une installation automatique destinée à assurer un traitement thermique en continu, à plusieurs niveaux de température, de pièces notamment d'acier.

On sait que les fours en lit fluidisé sont des milieux particulièrement intéressants pour réaliser de nombreux types de traitements thermiques en raison de leurs caractéristiques intrinsèques. En particulier, leur excellente homogénéité due à la grande conductibilité thermique du milieu fluidisé permet de réaliser des traitements de précision. Par ailleurs, la neutralité chimique du lit, susceptible d'être complétée par un gaz neutre de fluidisation, permet 10 d'obtenir des produits non perturbés sur le plan physico-chimique.

Cette invention se propose donc d'apporter une installation automatique de trempe isotherme en lit fluidisé qui comprend : des enceintes recevant quatre lits fluidisés de particules réfractaires :

- un premier lit constituant le sas d'entrée des pièces à traiter, et assurant 15 un dégoudissage des pièces;

- un second lit, constituant le four de préchauffage; l'installation
- un troisième lit, constituant le four de chauffage de l'installation et,
- un quatrième lit assurant la trempe des pièces à traiter ainsi que l'étanchéité entre le four de traitement sous atmosphère et le défournement des produits;

20 une cloche recouvrant les enceintes contenant les lits fluidisés, et des moyens de transfert assurant le passage pas à pas des pièces d'un lit de traitement à un autre.

Selon une caractéristique de cette invention, le transfert des pièces, contenues de préférence dans des paniers, s'effectue par l'intermédiaire d'un 25 station élévatrice, réalisant l'extraction et l'immersion des paniers dans les bains fluidisés et des poutres horizontales, solidaires de la station élévatrice, dans lesquelles peuvent se déplacer des chariots dont sont solidaires les organes de préhension des paniers.

Selon une autre caractéristique de cette invention les calories apportées 30 par les pièces traitées au moment de la trempe sont évacuées au travers de la paroi de l'enceinte contenant le lit où s'effectue la trempe, vers un système d'échangeur à circulation d'eau immergé dans un lit fluidisé disposé dans une enveloppe concentrique au lit fluidisé de trempe, l'alimentation en gaz de fluidisation de ce lit fluidisé refroidi étant asservie pour réguler la température 35 de ce lit fluidisé.

Selon encore une autre caractéristique de cette invention, la cloche étanche recouvrant les enceintes contenant les lits fluidisés de traitement est accouplée à un système de recyclage du gaz de fluidisation comprenant notamment un cyclone de récupération des particules entraînées par les charges lors des manutentions; un ventilateur de reprise et un réseau de conduites assurant le recyclage des gaz de fluidisation vers les lits de traitement.

D'autres caractéristiques et avantages de cette invention ressortiront de la description donnée ci-après en référence aux dessins annexés, d'un exemple de réalisation non limitatif. Sur les dessins :

10 - la figure 1 est une vue en coupe selon C - C de la figure 2, représentant l'ensemble de l'installation selon l'invention;

- la figure 2 est une coupe selon A - A B-- B de la figure 1;

- la figure 3 est une vue schématique, en coupe verticale, d'un lit fluidisé classique pour effectuer des opérations de trempe et,

15 - la figure 4 est une coupe analogue à celle de la figure 3, du lit fluidisé pour exécuter les opérations de trempe, faisant partie de l'installation selon l'invention.

On se réfère en premier lieu aux figures 1 et 2 qui représentent un exemple de réalisation d'une installation selon l'invention concue pour exécuter une trempe isotherme de pièces d'acier à partir des exigences suivantes :

## 1 - Cycle thermique :

- Préchauffage à 600°C, temps de maintien : 10 minutes
- Austénisation à 825°C, temps de maintien : 10 minutes
- Trempe à 190°C, refroidissement : 5 minutes

## 2 - Atmosphère de protection :

Pendant le traitement les pièces sont préservées de l'oxydation de l'air ambiant par une fluidisation à l'azote.

L'installation représentée comprend essentiellement quatre lits fluidisés de particules réfractaires 10, 12, 14, 16, alimentés en gaz de fluidisation à l'aide d'une série de diffuseurs tels que 18, et une cloche 20 recouvrant les enceintes contenant les lits fluidisés, et préservant les pièces de l'oxydation pendant leur transfert d'un lit fluidisé à un autre.

Le lit fluidisé 10 constitue le sas d'entrée des pièces à traiter placées  
35 par exemple dans des paniers tels que 22. Ce lit fluidisé assure l'étanchéité

par rapport à l'air ambiant, des lits fluidisés suivants 12, 14. Le lit 10, chauffé par des résistances immergées, par exemple à une température de 250°C, assure un dégourdissement des pièces.

Le panier 22 contenant les pièces à traiter est déposé sur un support de manutention 24 qui se déplace le long des rails de guidage 26 ce qui permet de transférer les paniers d'un lit fluidisé de traitement à un autre.

Après l'opération de dégourdissement le panier 22 est transféré dans le lit fluidisé suivant 12 qui constitue un four de préchauffage. Le transfert s'effectue par l'intermédiaire d'une station élévatrice 28, réalisant l'extraction et l'immersion des paniers dans les bains fluidisés, et de poutres horizontales 30, solidaires de la station élévatrice, dans lesquelles peuvent se déplacer des chariots 34 dont sont solidaires des bras 32 venant saisir les paniers 22 pour assurer le déplacement rectiligne des charges. (Sur la figure 1, on a représenté en traits mixtes la position des poutres horizontales à la fin de l'opération d'extraction). Un système de joints appropriés assure l'étanchéité du passage des supports des paniers. Le lit fluidisé 12, assurant le préchauffage des pièces, est chauffé à une température de l'ordre de 600°C par exemple par des résistances électriques 36 positionnées autour du moufle contenant le lit.

Après ce préchauffage, les pièces sont transférées par la station élévatrice 28 au lit fluidisé suivant 14 qui constitue le four de chauffage de l'installation. Ce dernier chauffé à une température de l'ordre de 850°C, par exemple par des résistances électriques 38 extérieures au moufle contenant le lit, assure l'austénisation des aciers à traiter.

Après les traitements d'austénisation dans le bain fluidisé 14 les pièces sont transférées dans le lit fluidisé 16 dans lequel elles subissent une trempe énergique. La mise en température du lit fluidisé (190°C) peut être assurée par des résistances blindées immergées dans le lit.

Les diverses qualités, rappelées plus haut, des lits fluidisés, justifient tout à fait l'utilisation qui peut en être faite non plus comme milieu de chauffage mais comme bain de trempe. Les trempes peuvent être effectuées à des températures diverses localisées le plus souvent entre la température ambiante et une température de l'ordre de 600°C.

Contrairement au chauffage, la trempe exige un transfert calorifique dirigé de la charge vers l'extérieur du lit fluidisé. L'écoulement de ce fluide calorifique doit s'effectuer de telle manière que la température d'équilibre du bain évolue aussi peu que possible.

On a représenté à la figure 3, un lit fluidisé classique 42 dans lequel on peut effectuer une opération de trempe.

Avant l'immersion de la charge, non représentée, pour l'opération de trempe, le lit 42 est maintenu à la température prédéterminée par des éléments chauffants schématisés en 44. Un thermocouple et un régulateur de température (non représentés) maintiennent la température constante. Autour de cet ensemble est disposée une isolation thermique 46 permettant la mise en température du four par la dissipation d'une énergie raisonnable et assurant une température extérieure aussi basse que possible. Dans cette disposition connue, les pertes thermiques à l'équilibre sont égales à la somme des pertes suivantes :

- a) pertes par conduction dans le calorifuge 46, évacuées par la surface extérieure de ce dernier dans l'air ambiant (flèches C - figure 3)
- b) pertes rayonnées par la surface du lit fluidisé, lors de l'ouverture du couvercle (flèches R)
- c) pertes par le gaz de fluidisation (flèche G).

A l'immersion de la charge, dont la température est plus élevée que celle du lit, il s'établit un flux thermique qui tend par échange calorifique à éléver la température du lit. L'élévation de température qui en résulte est d'autant plus importante pour un flux donné que celui-ci est supérieur à l'écoulement naturel possible ainsi qu'on vient de le voir. Il est donc nécessaire d'augmenter temporairement l'ensemble des pertes pendant la période transitoire, si l'on veut que l'opération de trempe soit réalisée dans de bonnes conditions.

Cette invention apporte les moyens permettant de résoudre un tel problème en modifiant fondamentalement les caractéristiques physiques de calorifugeage du lit fluidisé 16 où s'effectue la trempe des pièces.

Le calorifugeage (figure 4) est constitué par une couche de particules 48, aussi isolantes thermiquement que possible et disposées dans une enceinte 50 concentrique à l'enceinte 17 contenant le lit fluidisé 16. Un diffuseur 52 et une alimentation d'air appropriée assurent la fluidisation des particules 48. Un échangeur 56, refroidi par une circulation d'eau est immergé dans le bain de particules 48. Le dispositif comprend en outre un système de régulation constitué d'un thermocouple 58 immergé dans le lit fluidisé de trempe 16, un régulateur 60 commandant l'électrovanne de fluidisation 62.

35 Lors de l'immersion d'une charge, l'élévation de la température du lit 16

est détectée par le thermocouple 58. Le régulateur 60 à action mini/maxi commande l'ouverture de l'électrovanne 62 rendant conducteur le milieu des particules 48 et permettant ainsi l'écoulement calorifique vers l'échangeur. On abaisse ainsi la température du lit fluidisé 16 où s'effectue la trempe. Au 5 retour, à la température choisie, le régulateur 60 actionne l'électrovanne 62 qui coupe l'alimentation en gaz de fluidisation redonnant ainsi au lit de particules extérieur 48 ses qualités d'isolation. On notera que ce dispositif peut tenir compte de l'écoulement calorifique issu de l'immersion d'une charge tout en maintenant constante la température du lit fluidisé 16 où s'effectue la trempe.

10 Le lit fluidisé 16 assure en outre l'étanchéité entre la zone de traitement sous atmosphère et de défournement des pièces. Le gaz de fluidisation peut être pour partie de l'azote dans la zone de trempe 16' et pour partie de l'air dans la zone de défournement 16''. Les paniers contenant les pièces traitées sont extraits du lit 16 par un palan élévateur 40 identique à celui assurant 15 leur entrée en 10.

L'installation comporte en outre des moyens assurant le recyclage des gaz de fluidisation. Ces moyens comprennent un cyclone 42 de récupération des particules entraînées par les charges lors des manutentions, un ventilateur de reprise 44 et un réseau de conduites telles que 46 assurant le recyclage 20 des gaz de fluidisation vers les bains de traitement. Elle comporte également des moyens de commande et de régulation de l'ensemble de l'installation (régulateur de température, organes de commandes et de protection des résistances électriques, composants électriques et électroniques, équipement électrique de contrôle de la manutention).

25 Cette installation peut être, par exemple, utilisée pour traiter au total 300 kg/h de pièces déposées dans des paniers d'une capacité de 50 kg chacun selon le cycle thermique indiqué plus haut :

- Préchauffage à 600°C, temps de maintien : 10 minutes
- Austénisation à 825°C, temps de maintien : 10 minutes
- 30 - Trempe à 190°C, refroidissement : 5 minutes, maintien : 5 minutes.

Il demeure bien entendu que cette invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit et représenté, mais qu'elle englobe toutes les variantes.

RECOMMANDATIONS

1. Installation automatique destinée à assurer un traitement thermique en continu, à plusieurs niveaux de température, notamment de pièces d'acier, caractérisée en ce qu'elle comprend : des enceintes recevant quatre lits fluidisés de particules réfractaires, un premier lit constituant le sas d'entrée des pièces à traiter et assurant un dégoudissage des pièces, un second lit constituant le four de préchauffage, un troisième lit constituant le four de chauffage et un quatrième lit assurant la trempe des pièces à traiter ainsi que l'étanchéité entre le four de traitement dans atmosphère et le défournement des produits; une cloche recouvrant les enceintes contenant les lits fluidisés et des moyens de transfert assurant le passage pas à pas des pièces d'un lit de traitement à un autre.

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le transfert des pièces, contenues de préférence dans les paniers, est effectué par l'intermédiaire d'une station élévatrice, réalisant l'extraction et l'immersion des paniers dans les lits fluidisés, et de poutres horizontales, solidaires de la station élévatrice, dans lesquelles peuvent se déplacer des chariots dont sont solidaires les organes de préhension des paniers.

3. Installation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que les calories apportées par les pièces traitées au moment de la trempe sont évacuées au travers de la paroi de l'enceinte contenant le lit où s'effectue la trempe, vers un système d'échangeur à circulation d'eau immergé dans un lit fluidisé disposé dans une enveloppe positionnée dans le lit fluidisé ~~et~~ où s'effectue cette trempe; l'alimentation en gaz de fluidisation du lit fluidisé refroidi étant asservie afin de réguler la température du lit.

4. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la cloche étanche recouvrant les enceintes contenant les lits fluidisés de traitement est accouplée à un système de recyclage du gaz de fluidisation comprenant notamment un cyclone de récupération des particules entraînées par les pièces lors de leur manutention; un ventilateur de reprise et un réseau de conduites assurant le recyclage du gaz de fluidisation vers les lits de traitement.

5. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que, pendant le traitement des pièces sont préservées de l'oxydation de l'air ambiant par une fluidisation à l'azote.

6. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les lits fluidisés sont chauffés par des résistances électriques pouvant être, soit disposées autour de l'enceinte contenant le lit considéré, soit immergées dans ce lit.

Pl. I.3

Fig. 1

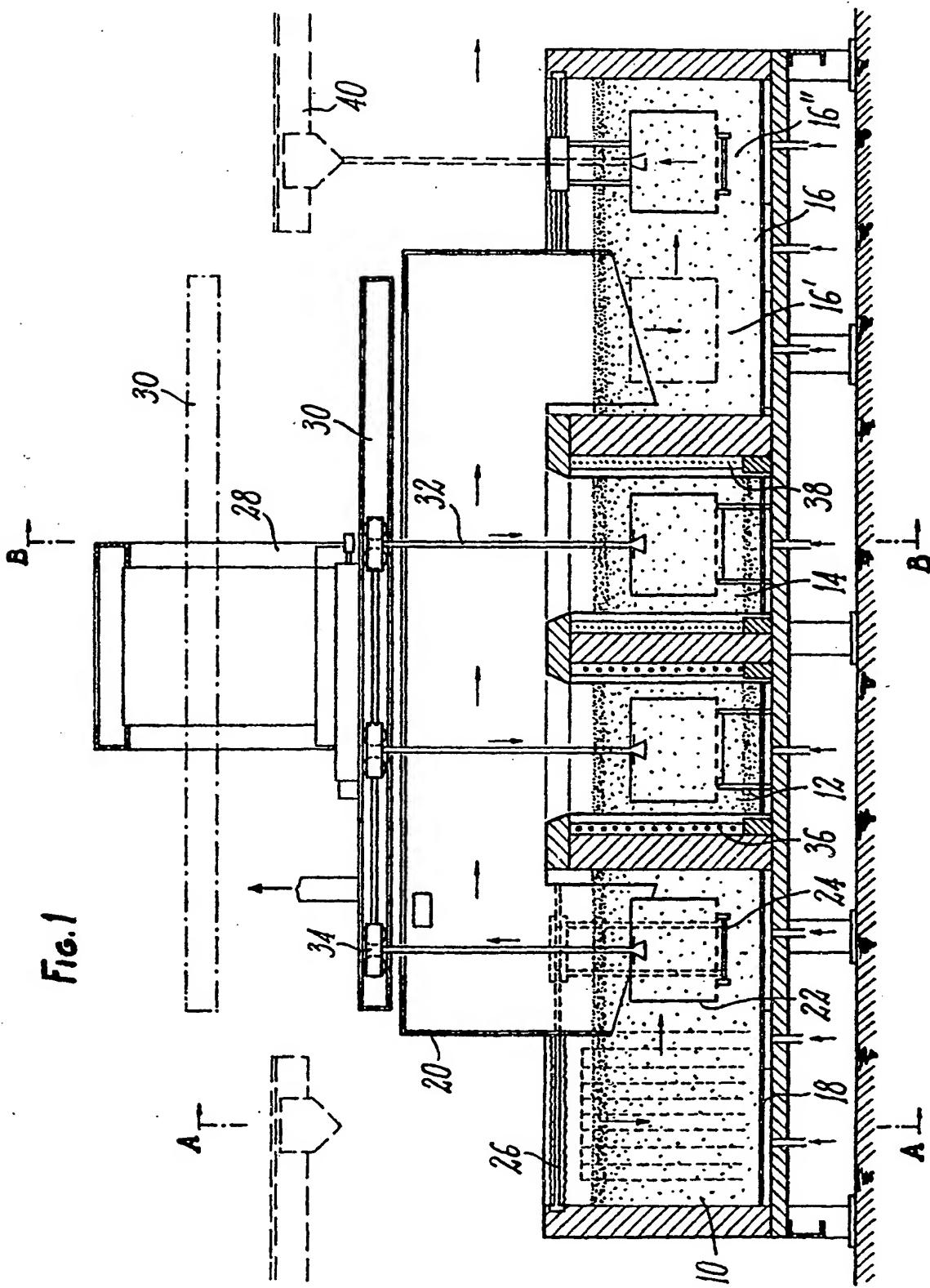
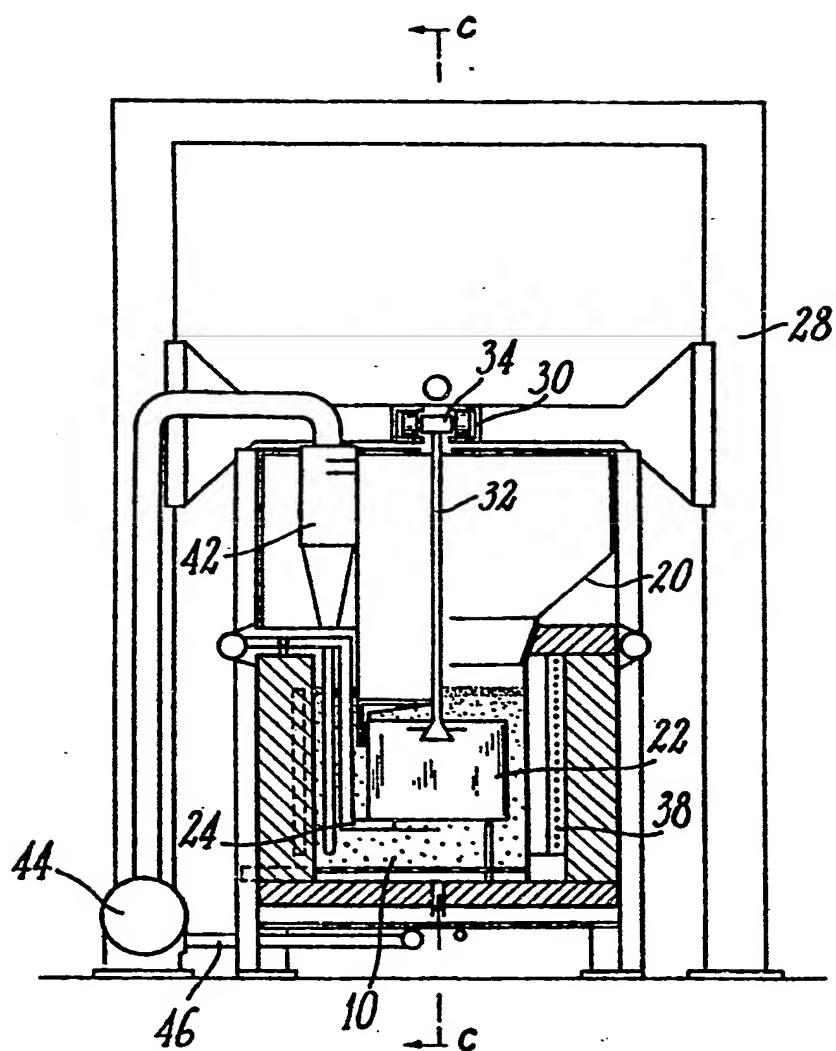


Fig. 2



2448573

PL.III.3

Fig.3

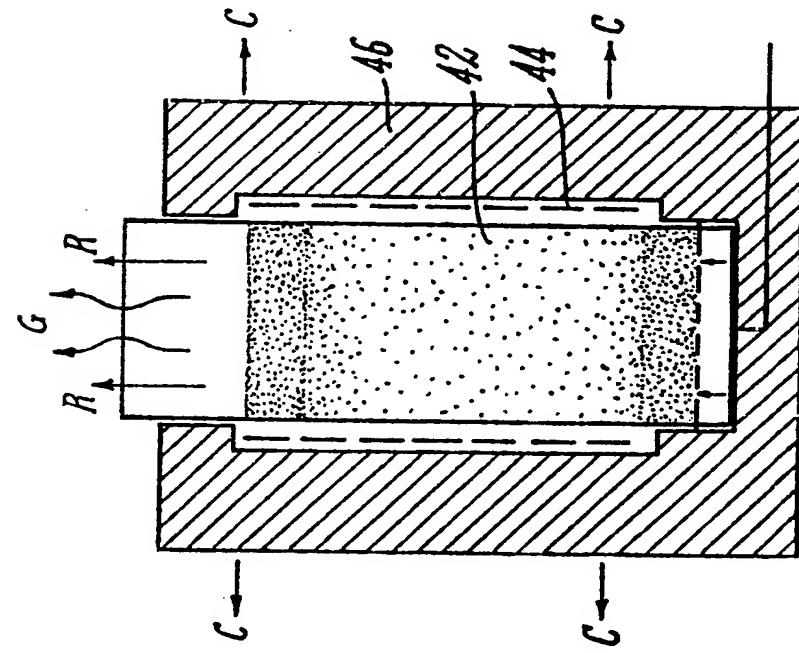


Fig.4

